

SURFACE ACOUSTIC WAVE DEVICE

Patent number: JP9321574
Publication date: 1997-12-12
Inventor: UEDA MASANORI; ENDO TAKESHI; KAWAUCHI OSAMU; FUJIWARA YOSHIAKI
Applicant: FUJITSU LTD
Classification:
 - International: H03H9/64; H01L41/09; H03H9/25
 - european:
Application number: JP19960133675 19960528
Priority number(s):

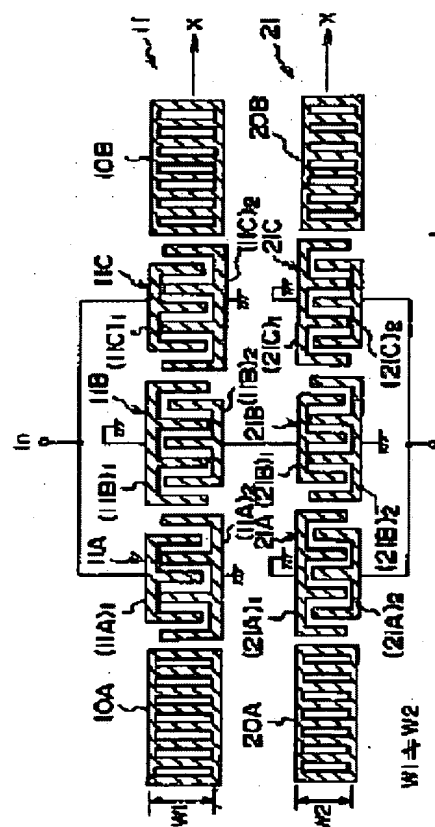
Also published

 EP081
 US596
 EP081

Abstract of JP9321574

PROBLEM TO BE SOLVED: To set freely input and output impedance by connecting a 1st surface acoustic wave element in cascade to a 2nd surface acoustic wave element and changing an electrode cross width of the 1st surface acoustic wave element with respect to the electrode cross width of the 2nd element.

SOLUTION: The device includes a SAW filter 11 consisting of reflectors 10A, 10B and interdigital electrodes 11A-11C arranged between the reflectors 10A, 10B and a SAW filter 21 consisting of reflectors 20A, 20B and interdigital electrodes 21A-21C arranged between the reflectors 20A, 20B. Then the SAW filters 11, 21 are connected in cascade by connecting a secondary electrode (11B)2 of the electrode 11B to a primary electrode (21B)2 of the interdigital electrode 21B. In this case, the electrode crossing width of the SAW filter 21 is selected to be W_2 ($\neq W_1$) with respect to the electrode cross width W_1 of the SAW filter 11, that the entire input impedance of the SAW filter is set different from an output impedance.



BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-321574

(43) 公開日 平成9年(1997)12月12日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 3 H	9/64	7259-5 J	H 0 3 H	9/64 Z
H 0 1 L	41/09	7259-5 J		9/25 C
H 0 3 H	9/25	7259-5 J		A
			H 0 1 L	41/08 C

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L

(全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平8-133675

(22) 出願日 平成8年(1996)5月28日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

(72) 発明者 上田 政則

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 遠藤 剛

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 伊東 忠彦

最終頁に続く

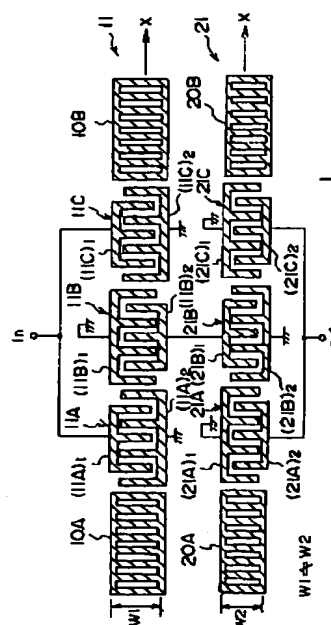
(54) 【発明の名称】 弾性表面波装置

(57) 【要約】

【課題】 スプリアスピークを抑圧した優れた通過帯域特性を有し、入力インピーダンスと出力インピーダンスとを独立に設定可能なSAWフィルタを提供する。

【解決手段】 圧電基板上に複数のSAWフィルタをカスケード接続し、各々のSAWフィルタで電極差幅を変化させる。さらに、二重モードフィルタにおいて、楕形電極の電極対数を、中央の楕形電極に対して非対称にする。

本発明の第2実施例によるSAWフィルタの構成を示す図



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧電基板と、

前記圧電基板上に共通に形成され、各々が、前記圧電基板上に励起される弾性表面波の伝搬経路に沿って形成された一対の反射電極と、前記一対の反射電極の間に前記弾性表面波の伝搬経路に沿って形成された複数の櫛形電極とよりなる、少なくとも第 1 および第 2 の弾性表面波装置要素とよりなり、

前記複数の櫛形電極の各々は、各々前記圧電基板上において、前記弾性表面波の伝搬経路を第 1 の方向に横切る複数の、相互に平行な 1 次側電極指を含む 1 次側電極と、前記弾性表面波の伝搬経路を第 2 の逆方向に横切る複数の、相互に平行な 2 次側電極指を含む 2 次側電極とよりなり、前記複数の櫛形電極の各々において、前記複数の 1 次側電極指と前記複数の 2 次側電極指とは、前記伝搬経路に沿って交互に配列され、前記伝搬経路方向に沿って見た場合、所定の電極交差幅で互いに重畳する構成の弾性表面波装置であって、

前記第 1 の弾性表面波装置要素において、前記複数の櫛形電極は共通の第 1 の電極交差幅を有し、

前記第 2 の弾性表面波装置要素において、前記複数の櫛形電極は共通の第 2 の、異なった電極交差幅を有し、

前記第 1 の弾性表面波装置要素は、前記第 2 の弾性表面波装置要素に対して、前記第 1 の弾性表面波装置要素中の一の櫛形電極の 2 次側電極を、前記第 2 の弾性表面波装置要素中の対応する櫛形電極の 1 次側電極に接続することにより、カスケード接続されることを特徴とする弾性表面波装置。

【請求項 2】 前記第 1 の電極交差幅と、前記第 2 の電極交差幅とは、前記第 1 の弾性表面波装置要素の出力インピーダンスと前記第 2 の弾性表面波装置要素の入力インピーダンスとが整合するように設定されることを特徴とする請求項 1 記載の弾性表面波装置。

【請求項 3】 前記第 1 の弾性表面波装置要素の出力インピーダンスと、前記第 2 の弾性表面波装置要素の入力インピーダンスとは、前記第 1 の弾性表面波装置要素の入力インピーダンスを Z_{in} 、前記第 2 の弾性表面波装置要素の出力インピーダンスを Z_{out} として、 $\sqrt{Z_{in} \times Z_{out}}$ で与えられることを特徴とする請求項 2 記載の弾性表面波装置。

【請求項 4】 前記第 1 および第 2 の弾性表面波装置要素の各々は、前記 1 対の反射電極の間に第 1、第 2 および第 3 の櫛形電極を、前記複数の櫛形電極として順次配設した 2 重モード型弾性表面波装置であることを特徴とする請求項 1～3 のうち、いずれか一項記載の弾性表面波装置。

【請求項 5】 前記第 1 の弾性表面波装置要素において、前記第 1 および第 3 の櫛形電極の 1 次側電極を、共通に入力電極パッドに接続し、

前記第 2 の弾性表面波装置要素において、前記第 1 およ

び第 3 の櫛形電極の 2 次側電極を、共通に出力電極パッドに接続し、

前記第 1 の弾性表面波装置要素の前記第 2 の櫛形電極の 2 次側電極を、前記第 2 の弾性表面波装置要素の第 2 の櫛形電極の 1 次側電極に接続したことを特徴とする請求項 4 記載の弾性表面波装置。

【請求項 6】 前記第 1 の弾性表面波装置要素において、前記第 2 の櫛形電極の 1 次側電極とを入力電極パッドに接続し、

10 前記第 2 の弾性表面波装置要素において、前記第 2 の櫛形電極の 2 次側電極を出力電極パッドに接続し、前記第 1 の弾性表面波装置要素の前記第 1 の櫛形電極の 2 次側電極を、前記第 2 の弾性表面波装置要素の第 1 の櫛形電極の 1 次側電極と接続し、

前記第 1 の弾性表面波装置要素の前記第 3 の櫛形電極の 2 次側電極を、前記第 2 の弾性表面波装置要素の第 3 の櫛形電極の 1 次側電極に接続したことを特徴とする請求項 4 記載の弾性表面波装置。

20 【請求項 7】 前記第 1 の弾性表面波装置要素において、前記第 1 および第 3 の櫛形電極の 1 次側電極を、共通に入力電極パッドに接続し、

前記第 2 の弾性表面波装置要素において、前記第 2 の櫛形電極の 2 次側電極を出力電極パッドに接続し、

前記第 1 の弾性表面波装置要素の前記第 2 の櫛形電極の 2 次側電極を、前記第 2 の弾性表面波装置要素の第 1 および第 3 の櫛形電極の 1 次側電極に共通に接続したことを特徴とする請求項 4 記載の弾性表面波装置。

30 【請求項 8】 前記第 1 および第 2 の弾性表面波装置要素の各々において、前記第 1、第 2 および第 3 の櫛形電極は、それぞれ互いに異なる第 1、第 2 および第 3 の電極対数を有することを特徴とする請求項 4～7 のうち、いずれか一項記載の弾性表面波装置。

【請求項 9】 圧電基板を支持するパッケージと、前記圧電基板上に形成された少なくとも一つの弾性表面波装置要素とよりなる弾性表面波装置であって、前記弾性表面波装置は、前記圧電基板上に、弾性表面波の伝搬経路に沿って形成された、入力側櫛形電極と出力側櫛形電極とを少なくとも含む複数の櫛形電極よりなり、

40 前記入力側櫛形電極は、前記パッケージ上に設けられた第 1 の接地電極パッドに接続され、

前記出力が櫛形電極は、前記パッケージ上に設けられた第 2 の別の接地電極パッドに接続されることを特徴とする弾性表面波装置。

【請求項 10】 前記第 1 の接地電極パッドは、前記パッケージのうち、入力電極パッドが設けられる第 1 の側に設けられ、前記第 2 の接地電極パッドは、前記パッケージのうち、出力電極パッドが設けられる、反対側の第 2 の側に設けられることを特徴とする請求項 9 記載の弾性表面波装置。

【請求項11】 前記パッケージは、さらに前記圧電基板を覆う金属キャップを有し、前記金属キャップは、前記第1および第2の接地電極パッドの一方にのみ接続されることを特徴とする請求項9または10記載の弾性表面波装置。

【請求項12】 圧電基板と、
前記圧電基板上に、前記圧電基板上に励起される弾性表面波の伝搬経路に沿って形成され、前記伝搬経路を規定する第1および第2の反射電極と、
前記第1および第2の反射電極の間に順次配設された第1、第2および第3の櫛形電極とを含む二重モード型弾性表面波装置において、
前記第1の櫛形電極の電極対数を、前記第3の櫛形電極の電極対数に対して変化させたことを特徴とする弾性表面波装置。

【請求項13】 前記第1の櫛形電極の電極対数をX、前記第2の櫛形電極の電極対数をY、前記第3の櫛形電極の電極対数をZとして、 $X < Y < Z$ の関係が成立することを特徴とする請求項12記載の弾性表面波装置。

【請求項14】 圧電基板と、
前記圧電基板上に、前記圧電基板上に励起される弾性表面波の伝搬経路に沿って形成され、前記伝搬経路を規定する第1および第2の反射電極と、
前記第1および第2の反射電極の間に順次配設された複数の櫛形電極とを含み、
各々の櫛形電極は、各々前記圧電基板上において、前記弾性表面波の伝搬経路を第1の方向に横切る複数の、相互に平行な1次側電極指を含む1次側電極と、前記弾性表面波の伝搬経路を第2の逆方向に横切る複数の、相互に平行な2次側電極指を含む2次側電極とよりなり、前記複数の櫛形電極の各々において、前記複数の1次側電極指と前記複数の2次側電極指とは、前記伝搬経路に沿って交互に配列され、前記伝搬経路方向に沿って見た場合、所定の電極交差幅で互いに重畳する構成の弾性表面波装置において、
出力側電極または入力側電極を構成する複数の櫛形電極が、前記2次側電極を相互接続することにより、カスケード接続されることを特徴とする弾性表面波装置。

【請求項15】 前記圧電基板は、回転角を $40^\circ Y \sim 44^\circ Y$ の範囲とした LiTaO_3 単結晶の回転Y板よりなり、前記各々の櫛形電極はA1を主成分とする材料より形成され、前記圧電基板上に励起される弾性表面波の波長の $5 \sim 10\%$ の範囲の厚さを有することを特徴とする請求項1～14のうち、いずれか一項記載の弾性表面波装置。

【請求項16】 前記圧電基板は、回転角を $66^\circ Y \sim 74^\circ Y$ の範囲とした LiNbO_3 単結晶の回転Y板よりなり、前記各々の櫛形電極はA1を主成分とする材料より形成され、前記圧電基板上に励起される弾性表面波の波長の $4 \sim 12\%$ の範囲の厚さを有することを特徴と

する請求項1～14のうち、いずれか一項記載の弾性表面波装置。

【請求項17】 圧電基板上に、前記圧電基板表面に励起される弾性表面波の経路に沿って配設された複数の櫛形電極よりなり、各々の櫛形電極が、複数の電極指を有する1次側電極と、前記1次側電極指の複数の電極指に対して交互に配列された別の複数の電極指を有する2次側電極とよりなる弾性表面波装置において、

1次側電極が入／出力端子に接続された櫛形電極の2次側電極は、別の入／出力端子に接続されることを特徴とする弾性表面波装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は一般に弾性表面波装置に関し、特に帯域外減衰特性が向上し、また入力インピーダンスと出力インピーダンスとが、それぞれ所望の設計値に設定された弾性表面波装置に関する。

【0002】

【従来の技術】弾性表面波(SAW)装置は、携帯電話等、小型・軽量の超短波ないし極超短波帯域用無線装置において、フィルタや共振器として広く使われている。これらのフィルタや共振器では、広い通過帯域特性を有すると同時に、帯域外での減衰量が非常に大きいことが要求される。また、これらの弾性表面波装置を電子装置において使う場合、電子装置を構成する集積回路装置とのインピーダンス整合をとる必要がある。

【0003】図19(A)、(B)は、従来の典型的なSAWフィルタを示す。図19(A)を参照するに、SAWフィルタはいわゆる二重モード型のSAWフィルタであり、圧電基板(図示せず)上に形成された一対の反射器10A、10Bの間に三つの櫛形電極11A、11B、11Cを備えている。図19の例では、基板は $36^\circ Y\text{-XLiTaO}_3$ 単結晶板よりなり、反射器10A、10Bは基板のX軸方向に配列され、X軸方向に伝搬する弾性表面波の経路を規定する。一方、各々の電極11A、11B、11Cは、複数の一次側電極指を形成された1次側電極 $(11A)_1$ 、 $(11B)_1$ 、 $(11C)_1$ と、前記1次側電極指と対向する2次側電極指を形成された2次側電極 $(11A)_2$ 、 $(11B)_2$ 、 $(11C)_2$ とよりなり、通常の櫛形電極と同様に、前記1次側電極指と2次側電極指とは、前記X軸方向に交互に配列され、前記弾性表面波の経路と交差する。その際、電極指のピッチは、通過帯域の中心周波数および圧電基板上をX軸方向に伝搬する弾性表面波の音速により決定される。

【0004】図19(A)の構成では、電極11Aおよび11Cの1次側電極 $(11A)_1$ 、 $(11C)_1$ は入力端子に接続され、また2次側電極 $(11A)_2$ 、 $(11C)_2$ は接地される。一方、電極11Bの1次側電極 $(11B)_1$ は接地され、2次側電極 $(11B)_2$ は出

力端子に接続される。すなわち、図19(A)のSAWフィルタは、いわゆる2入力1出力型のSAWフィルタを構成する。

【0005】かかる二重モード型SAWフィルタでは、図19(B)に示すように、前記反射器10A、10Bの間に形成された周波数が f_1 の1次のモードと周波数が f_3 の3次のモードとを使い、図20に示すような、周波数 f_1 と f_3 との間に通過帯域を有する通過帯域特性を実現する。ただし、図19(B)は、図19(A)の構造中における弾性表面波のエネルギー分布を示す。

【0006】従来は、前記1次のモードおよび3次のモードが対称的であることから、これら1次および3次のモードが効率的に励起されるように、前記櫛形電極11A~11Cも対称的に構成され、その結果、従来の二重モード型SAWフィルタでは、前記電極11Aにおける電極指の対数 N_1 と、電極11Cにおける電極指の対数 N_3 とが互いに等しくなるように形成されていた。 $(N_1 = N_3)$

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、図20の通過帯域特性では、周波数 f_1 、 f_3 で規定される通過帯域外にも、大小様々なスプリアスピークが観測される。特に1550~1600MHzの範囲では、かかる通過帯域に隣接したスプリアスピークの存在により、急峻であるべき通過帯域特性がゆるやかになっているのがわかる。一方、SAWフィルタあるいは共振器では、通過帯域では平坦で、通過帯域外では急峻に減衰するような通過帯域特性を有するのが好ましい。また、通過帯域外では、減衰量は最大化できるのが好ましい。

【0008】また、図19(A)に示す従来のSAWフィルタでは、出力電極11Bと入力電極11A、11Cとで電極指の長さ、すなわち電極交差幅 W は必然的に等しくなり、その結果かかるSAWフィルタの入力インピーダンスと出力インピーダンスとの関係は、電極11A~11Cの電極対数で決まってしまう。一般にSAWフィルタの入出力インピーダンスは電極対数と電極交差幅に反比例する。すなわち、従来のSAWフィルタでは、入力インピーダンスと出力インピーダンスとを独立に、かつ自由に設定することが困難であった。これに対し、最近の携帯電話等の小型無線装置では、SAWフィルタの入出力インピーダンスを、かかる無線装置で使われる集積回路装置のインピーダンスに合わせて自在に設定できることが要望されている。

【0009】そこで、本発明は、上記の課題を解決した、新規で有用な弾性表面波装置を提供することを概括的課題とする。本発明のより具体的な課題は、通過帯域外におけるスプリアスピークを抑圧した、急峻な通過帯域特性を有する弾性表面波装置を提供することにある。

【0010】本発明の別の課題は、入力インピーダンスと出力インピーダンスとを、容易に所望の設計値に設定

できる構成の弾性表面波装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記の課題を、請求項1に記載したように、圧電基板と、前記圧電基板上に共通に形成され、各々が、前記圧電基板上に励起される弾性表面波の伝搬経路に沿って形成された一对の反射電極と、前記一对の反射電極の間に前記弾性表面波の伝搬経路に沿って形成された複数の櫛形電極とよりなる、少なくとも第1および第2の弾性表面波装置要素とよりなり、前記複数の櫛形電極の各々は、各々前記圧電基板上において、前記弾性表面波の伝搬経路を第1の方向に横切る複数の、相互に平行な1次側電極指を含む1次側電極と、前記弾性表面波の伝搬経路を第2の逆方向に横切る複数の、相互に平行な2次側電極指を含む2次側電極とよりなり、前記複数の櫛形電極の各々において、前記複数の1次側電極指と前記複数の2次側電極指とは、前記伝搬経路に沿って交互に配列され、前記伝搬経路方向に沿って見た場合、所定の電極交差幅で互いに重畳する構成の弾性表面波装置であって、前記第1の弾性表面波装置要素において、前記複数の櫛形電極は共通の第1の電極交差幅を有し、前記第2の弾性表面波装置要素において、前記複数の櫛形電極は共通の第2の、異なった電極交差幅を有し、前記第1の弾性表面波装置要素は、前記第2の弾性表面波装置要素に対して、前記第1の弾性表面波装置要素中の一の櫛形電極の2次側電極を、前記第2の弾性表面波装置要素中の対応する櫛形電極の1次側電極に接続することにより、カスケード接続されることを特徴とする弾性表面波装置により、または請求項2に記載したように、前記第1の電極交差幅と、前記第2の電極交差幅とは、前記第1の弾性表面波装置要素の出力インピーダンスと前記第2の弾性表面波装置要素の入力インピーダンスとが整合するように設定されることを特徴とする請求項1記載の弾性表面波装置により、または請求項3に記載したように、前記第1の弾性表面波装置要素の出力インピーダンスと、前記第2の弾性表面波装置要素の入力インピーダンスとは、前記第1の弾性表面波装置要素の入力インピーダンスを Z_{in} 、前記第2の弾性表面波装置要素の出力インピーダンスを Z_{out} として、 $\sqrt{Z_{in} \times Z_{out}}$ で与えられることを特徴とする請求項2記載の弾性表面波装置により、または請求項4に記載したように、前記第1および第2の弾性表面波装置要素の各々は、前記1対の反射電極の間に第1、第2および第3の櫛形電極を、前記複数の櫛形電極として順次配設した2重モード型弾性表面波装置であることを特徴とする請求項1~3のうち、いずれか一項記載の弾性表面波装置により、または請求項5に記載したように、前記第1の弾性表面波装置要素において、前記第1および第3の櫛形電極の1次側電極を、共通に入力電極パッドに接続し、前記第2の弾性表面波装置要素において、前記第1および第3の櫛形電極の2次側電極

を、共通に出力電極パッドに接続し、前記第 1 の弾性表面波装置要素の前記第 2 の櫛形電極の 2 次側電極を、前記第 2 の弾性表面波装置要素の第 2 の櫛形電極の 1 次側電極に接続したことを特徴とする請求項 4 記載の弾性表面波装置により、または請求項 6 に記載したように、前記第 1 の弾性表面波装置要素において、前記第 2 の櫛形電極の 1 次側電極とを入力電極パッドに接続し、前記第 2 の弾性表面波装置要素において、前記第 2 の櫛形電極の 2 次側電極を出力電極パッドに接続し、前記第 1 の弾性表面波装置要素の前記第 1 の櫛形電極の 2 次側電極を、前記第 2 の弾性表面波装置要素の第 1 の櫛形電極の 1 次側電極と接続し、前記第 1 の弾性表面波装置要素の前記第 3 の櫛形電極の 2 次側電極を、前記第 2 の弾性表面波装置要素の第 3 の櫛形電極の 1 次側電極に接続したことを特徴とする請求項 4 記載の弾性表面波装置により、または請求項 7 に記載したように、前記第 1 の弾性表面波装置要素において、前記第 1 および第 3 の櫛形電極の 1 次側電極を、共通に入力電極パッドに接続し、前記第 2 の弾性表面波装置要素において、前記第 2 の櫛形電極の 2 次側電極を出力電極パッドに接続し、前記第 1 の弾性表面波装置要素の前記第 2 の櫛形電極の 2 次側電極を、前記第 2 の弾性表面波装置要素の第 1 および第 3 の櫛形電極の 1 次側電極に共通に接続したことを特徴とする請求項 4 記載の弾性表面波装置により、または請求項 8 に記載したように、前記第 1 および第 2 の弾性表面波装置要素の各々において、前記第 1、第 2 および第 3 の櫛形電極は、それぞれ互いに異なる第 1、第 2 および第 3 の電極対数を有することを特徴とする請求項 4～7 のうち、いずれか一項記載の弾性表面波装置により、または請求項 9 に記載したように、圧電基板を支持するパッケージと、前記圧電基板上に形成された少なくとも一つの弾性表面波装置要素とよりなる弾性表面波装置であって、前記弾性表面波装置は、前記圧電基板上に、弾性表面波の伝搬経路に沿って形成された、入力側櫛形電極と出力側櫛形電極とを少なくとも含む複数の櫛形電極よりなり、前記入力側櫛形電極は、前記パッケージ上に設けられた第 1 の接地電極パッドに接続され、前記出力が櫛形電極は、前記パッケージ上に設けられた第 2 の別の接地電極パッドに接続されることを特徴とする弾性表面波装置により、または請求項 10 に記載したように、前記第 1 の接地電極パッドは、前記パッケージのうち、入力電極パッドが設けられる第 1 の側に設けられ、前記第 2 の接地電極パッドは、前記パッケージのうち、出力電極パッドが設けられる、反対側の第 2 の側に設けられることを特徴とする請求項 9 記載の弾性表面波装置により、または請求項 11 に記載したように、前記パッケージは、さらに前記圧電基板を覆う金属キャップを有し、前記金属キャップは、前記第 1 および第 2 の接地電極パッドの一方にのみ接続されることを特徴とする請求項 9 または 10 記載の弾性表面波装置、または請求項 12 に

記載したように、圧電基板と、前記圧電基板上に、前記圧電基板上に励起される弾性表面波の伝搬経路に沿って形成され、前記伝搬経路を規定する第 1 および第 2 の反射電極と、前記第 1 および第 2 の反射電極の間に順次配設された第 1、第 2 および第 3 の櫛形電極とを含む二重モード型弾性表面波装置において、前記第 1 の櫛形電極の電極対数を、前記第 3 の櫛形電極の電極対数に対して変化させたことを特徴とする弾性表面波装置により、または請求項 13 に記載したように、前記第 1 の櫛形電極の電極対数を X、前記第 2 の櫛形電極の電極対数を Y、前記第 3 の櫛形電極の電極対数を Z として、 $X < Y < Z$ の関係が成立することを特徴とする請求項 12 記載の弾性表面波装置により、または請求項 14 に記載したように、圧電基板と、前記圧電基板上に、前記圧電基板上に励起される弾性表面波の伝搬経路に沿って形成され、前記伝搬経路を規定する第 1 および第 2 の反射電極と、前記第 1 および第 2 の反射電極の間に順次配設された複数の櫛形電極とを含み、各々の櫛形電極は、各々前記圧電基板上において、前記弾性表面波の伝搬経路を第 1 の方向に横切る複数の、相互に平行な 1 次側電極指を含む 1 次側電極と、前記弾性表面波の伝搬経路を第 2 の逆方向に横切る複数の、相互に平行な 2 次側電極指を含む 2 次側電極とよりなり、前記複数の櫛形電極の各々において、前記複数の 1 次側電極指と前記複数の 2 次側電極指とは、前記伝搬経路に沿って交互に配列され、前記伝搬経路方向に沿って見た場合、所定の電極交差幅で互いに重畳する構成の弾性表面波装置において、出力側電極または入力側電極を構成する複数の櫛形電極が、前記 2 次側電極を相互接続することにより、カスケード接続されることを特徴とする弾性表面波装置により、または請求項 15 に記載したように、前記圧電基板は、回転角を $40^\circ \sim 44^\circ$ の範囲とした LiTaO_3 単結晶の回転 Y 板よりなり、前記各々の櫛形電極は A1 を主成分とする材料より形成され、前記圧電基板上に励起される弾性表面波の波長の $5 \sim 10\%$ の範囲の厚さを有することを特徴とする請求項 1～14 のうち、いずれか一項記載の弾性表面波装置により、または請求項 16 に記載したように、前記圧電基板は、回転角を $66^\circ \sim 74^\circ$ の範囲とした LiNbO_3 単結晶の回転 Y 板よりなり、前記各々の櫛形電極は A1 を主成分とする材料より形成され、前記圧電基板上に励起される弾性表面波の波長の $4 \sim 12\%$ の範囲の厚さを有することを特徴とする請求項 1～14 のうち、いずれか一項記載の弾性表面波装置により、または請求項 17 に記載したように、圧電基板上に、前記圧電基板表面に励起される弾性表面波の経路に沿って配設された複数の櫛形電極よりなり、各々の櫛形電極が、複数の電極指を有する 1 次側電極と、前記 1 次側電極指の複数の電極指に対して交互に配列された別の複数の電極指を有する 2 次側電極とよりなる弾性表面波装置において、1 次側電極が入／出力端子に接続され

た櫛形電極の2次側電極は、別の入／出力端子に接続されることを特徴とする弾性表面波装置により、解決する。

【0012】図1は、本発明の第1の特徴を示す図である。図1を参照するに、SAWフィルタは図19(A)に示したものと同様な二重モード型の装置であるが、本発明では、櫛形電極11Aの電極対数 N_1 と櫛形電極11Cの電極対数 N_3 、さらに櫛形電極11Bの電極対数 N_2 を相互に異ならせてあることがわかる($N_1 \neq N_3 \neq N_2$)。

【0013】図2は、図1のSAWフィルタの周波数特性の計算結果を示す。ただし、図2中、実線で示した特性曲線は、図20の特性曲線に対応し、電極対数 N_1 、 N_2 、 N_3 を、それぞれ20、40、20とした場合をあらわす。一方、図2中、破線で示した曲線は、電極対数 N_1 、 N_2 、 N_3 をそれぞれ25、35、45とした場合を、また点線で示した曲線は、電極対数 N_1 、 N_2 、 N_3 をそれぞれ20、40、30とした場合をあらわす。ただし、図2の計算では、圧電基板として 36° Y-XLiTaO₃を仮定し、基板表面に形成された櫛形電極11A～11Cは、弾性表面波の波長の8%の厚さを有するA1電極より形成されていると仮定した。

【0014】本発明の発明者は、かかる計算により、電極対数 N_1 、 N_3 を非対称にした場合、帯域外スプリアスピークの高さが著しく減少することを見出した。かかる帯域外スプリアスピークの抑圧が生じる理由は十分に解明されているわけではないが、図1の構成では、電極11Aと11Cとが中央の電極11Bに対して非対称になるため、電極11Aで励起された後、反射器10Aで反射されて電極11Bに戻ってくる波と、電極11Cで励起された後、反射器10Bで反射されて電極11Bに戻ってくる波とが互いに打ち消し合い、その結果、図20に示したような帯域外のスプリアスピークが消滅するものと考えられる。

【0015】本発明の第2の特徴によれば、圧電基板上に形成された第1の弾性表面波装置の電極交差幅に対して、同じ圧電基板上に形成され、前記第1の弾性表面波装置にカスケード接続された第2の弾性表面波装置の電極交差幅を変えることにより、フィルタの周波数特性に影響を及ぼす櫛形電極のピッチを変えることなく、入力側SAWフィルタの入力インピーダンスと、出力側SAWフィルタの出力インピーダンスとを、回路設計上の要求に従って、自在に、かつ独立に設定することが可能になる。また、このように複数のSAWフィルタをカスケード接続することにより、通過帯域内レベルに対して帯域外レベルを、1段のみのSAWフィルタの場合に対して下げることが可能になり、SAWフィルタの選択度を向上させることができる。すなわち、本発明により、通過帯域外のスプリアスピークを抑圧することが可能になる。また、入力インピーダンスに対する出力インピーダ

ンスの比を、単一段では不可能な非常に大きな値に設定することができる。

【0016】また、このようなSAWフィルタを多段接続する場合、一の段のSAWフィルタの出力インピーダンスを次段のSAWフィルタの入力インピーダンスに整合させる必要があるが、その場合、前記一の段のSAWフィルタの入力インピーダンス Z_1 と出力インピーダンス Z_2 、および前記次段のSAWフィルタの入力インピーダンス Z_3 と出力インピーダンス Z_4 との間には、前記一の段のSAWフィルタと前記次段のSAWフィルタとが電極交差幅を除き、実質的に同一構成を有する場合、次の関係式が成立する。

$$\text{【0017】 } Z_1 : Z_2 = Z_3 : Z_4$$

一方、前記インピーダンス整合の条件より、 Z_2 と Z_3 との間には、 $Z_2 = Z_3$ が成立しなければならない。その結果、前記出力インピーダンス Z_2 および入力インピーダンス Z_3 は、多段SAWフィルタの入力インピーダンス Z_1 および出力インピーダンス Z_4 により、関係式 $Z_2 = Z_3 = \sqrt{Z_1 \times Z_4}$

で与えられる。

【0018】

【発明の実施の形態】まず、本発明の第1実施例を、先に説明した図1、および図3、図4を参照しながら説明する。図3を参照するに、この図は、図1に示した構造を、実際に 42° Y-XLiTaO₃基板上に形成した、本発明の第1実施例によるSAWフィルタ11の周波数特性を示す。ただし、図3の例では、電極対数 N_1 、 N_2 、 N_3 を20:40:30とし、また電極11A～11Cは、基板上に励起される弾性表面波の波長の6%の厚さを有するA1電極より形成している。

【0019】一方、図4は、図19に示した従来の構造において、基板に 42° Y-XLiTaO₃を使い、電極対数 N_1 、 N_2 、 N_3 を21:35:21とした場合の周波数特性を示す。ただし、電極は、図3の場合と同様に、弾性表面波の波長の6%の厚さのA1電極より構成している。

【0020】図3、4を参照するに、図4の従来の周波数特性において、通過帯域の低周波側に出現していた顕著なスプリアスピークが、図3の周波数特性ではほとんど消滅していることがわかる。また、図3の周波数特性では、通過帯域の高周波側のスプリアスピークも抑圧されている。

【0021】本実施例によるSAWフィルタ11は特にGHz帯での使用を念頭においたものであるが、このような超高周波帯域で使われるSAWフィルタでは、圧電基板上の櫛形電極の厚さが励起される弾性表面波の波長に対して無視できなくなり、その結果生じる付加質量の効果により、圧電基板として使われているLiTaO₃単結晶板の最適カット角が、従来の 36° Yよりも高角度側にずれる。かかる電極の付加質量効果を考慮した最

適カット角は、 LiTaO_3 基板の場合、 $40^\circ \sim 44^\circ$ の範囲、また LiNbO_3 基板の場合には、 $66^\circ \sim 74^\circ$ の範囲となる。

【0022】また、SAWフィルタ11において、楕形電極11A～11CとしてA1を主成分とする電極を使った場合、かかる付加質量効果は、電極の厚さが励起される弾性表面波の波長の5～10%の範囲にある場合に顕著に現れる。また LiNbO_3 基板を使う場合には、付加質量効果は、前記A1系楕形電極の厚さが励起される弾性表面波波長の4～12%の範囲にある場合に顕著に現れる。

【0023】次に、本発明の第2実施例を、図5を参照しながら説明する。ただし、図5中、先に説明した部分に対応する部分には同一の参照符号を付し、説明を省略する。図5を参照するに、本実施例によるSAWフィルタは、前記第1実施例と同様な $42^\circ \text{Y-XLiTaO}_3$ 基板1上に構成され、前記図19あるいは図1に示したのと同様な、X軸方向に整列した反射器10A、10B、および反射器10A、10B間に順次配列された楕形電極11A、11B、11CよりなるSAWフィルタ11と、同じ基板1上に構成され、X軸方向に整列した反射器20A、20B、および反射器20A、20B間に順次配列された楕形電極21A、21B、21CよりなるSAWフィルタ21とを含み、SAWフィルタ11とSAWフィルタ21とは、楕形電極11Bを構成する2次側電極(11B)₂を楕形電極21Bを構成する1次側電極(21B)₁に接続することにより、カスケード接続される。ただし、本実施例によるSAWフィルタでは、SAWフィルタ11の電極対数 N_1 、 N_2 、 N_3 の間には、先の実施例のように $N_1 \neq N_3 \neq N_2$ の関係が成立してもよいが、この関係は必ずしも成立する必要はない。

【0024】図5の実施例では、楕形電極11A、11Cの1次側電極(11A)₁、(11C)₁が共通に入力電極パッドに接続され、また楕形電極11A、11Cの2次側電極(11A)₂、(11B)₁、および楕形電極11Bの1次側電極(11B)₁は接地されている。すなわち、SAWフィルタ11は2入力1出力型のフィルタを構成する。これに対し、SAWフィルタ21では、楕形電極21A、21Cの2次側電極(21A)₂、(21C)₂が共通に出力電極パッドに接続され、また楕形電極21A、21Cの1次側電極(21A)₁、(21C)₁、および楕形電極21Bの2次側電極(21B)₂は接地されている。すなわち、SAWフィルタ21は1入力2出力型のフィルタを構成する。

【0025】図5の実施例では、SAWフィルタ11の電極交差幅が W_1 であるのに対し、SAWフィルタ21の電極交差幅が W_2 ($\neq W_1$) とされ、その結果、SAWフィルタ全体の入力インピーダンスと出力インピーダンスとが異なった値に設定される。すなわち、SAWフ

ィルタ全体の入力インピーダンスは、電極交差幅が W_1 のSAWフィルタ11の入力インピーダンスで決定されるのに対し、全体の出力インピーダンスは、電極交差幅が W_2 のSAWフィルタ21の出力インピーダンスで決定される。

【0026】先にも説明したように、SAWフィルタの入出力インピーダンスは電極対数と電極交差幅に反比例するが、電極対数はフィルタの通過帯域特性を決定するため、自在に選択することはできない。これに対し、電極交差幅は、フィルタの通過帯域特性とは無関係に設定できるため、図5の実施例では、電極交差幅 W_1 と電極交差幅 W_2 とを独立に設定することにより、SAWフィルタ1の入力インピーダンスとSAWフィルタ2の出力インピーダンスとを、独立かつ自在に変化させている。

【0027】図6は、図5のSAWフィルタの一変形例を示す。ただし、図6中、先に説明した部分には同一の参照符号を付し、説明を省略する。図6を参照するに、楕形電極11Bの1次側電極(11B)₁が入力電極パッドに接続され、一方電極11Bの2次側電極(11B)₂は接地される。これに対し、楕形電極11A、11Cの1次側電極(11A)₁、(11C)₁は接地され、2次側電極(11A)₂、(11C)₂は、それぞれ楕形電極21Aの1次側電極(21A)₁および楕形電極21Cの1次側電極(21C)₁に接続される。すなわち、SAWフィルタ11は、図6の実施例では1入力2出力型の構成を有する。

【0028】一方、SAWフィルタ21では、前記楕形電極21A、21Cの2次側電極(21A)₂、(21C)₂が接地され、また楕形電極21Bの1次側電極(21B)₁が接地される。その際、出力は、前記楕形電極21Bの2次側電極(21B)₂から得られる。すなわち、SAWフィルタ21は2入力1出力の構成を有する。

【0029】図6のSAWフィルタにおいても、フィルタ全体の入力インピーダンスとフィルタ全体の出力インピーダンスを、SAWフィルタ11の電極交差幅 W_1 とSAWフィルタ21の電極交差幅 W_2 とを、互いに独立に設定することで、所望の設計値にあわせて自在に設定することができる。

【0030】図7は、図5のSAWフィルタのさらに別の実施例を示す。ただし、図7中、先に説明した部分には同一の参照符号を付し、説明を省略する。図7を参照するに、本実施例では、SAWフィルタ11は、図5の実施例と同様な1入力2出力の構成を有する。また、SAWフィルタ21も、SAWフィルタ11と同様な2入力1出力の構成を有する。すなわち、楕形電極11A、11Cの1次側電極(11A)₁、(11C)₁が共通に入力電極パッドに接続され、また楕形電極11A、11Cの2次側電極(11A)₂、(11B)₁、および楕形電極11Bの1次側電極(11B)₁は接地されて

いる。同様に、SAWフィルタ 21 でも、櫛形電極 21A, 21C の 1 次側電極 (21A)₁, (21C)₂ が共通に櫛形電極 11B の 2 次側電極 (11B)₂ に接続され、2 次側電極 (21A)₂, (21C)₂ が接地、櫛形電極 21B の 2 次側電極 (21B)₂ が出力電極パッドに接続されている。すなわち、図 7 の構成では、二つの 1 入力 2 出力型 SAW フィルタ 11, 21 が、カスケード接続される。

【0031】図 7 の SAW フィルタでは、SAW フィルタ 11 と SAW 21 との接続部における損失を最小化するために、SAW フィルタ 11 の出力インピーダンスと SAW フィルタ 21 の入力インピーダンスとを整合させている。すなわち、SAW フィルタ 11 の入力インピーダンスを Z_1 、出力インピーダンスを Z_2 、SAW フィルタ 21 の入力インピーダンスを Z_3 、出力インピーダンスを Z_4 として、一般に関係式

$$Z_1 : Z_2 = Z_3 : Z_4$$

が成立するが、本実施例では、前記インピーダンス整合を達成するため、前記電極交差幅 W_1 , W_2 は、関係式 $Z_2 = Z_3$

が成立するように設定される。

【0032】その結果、 Z_1 , Z_2 , Z_3 , Z_4 の間には、関係式

$$Z_2 = Z_3 = \sqrt{Z_1 \times Z_4}$$

が成立する。図 7 の構成の SAW フィルタでは、例えば SAW フィルタ 11 の電極交差幅 W_1 を 60λ 、SAW フィルタ 21 の電極交差幅 W_2 を 35λ とし、SAW フィルタ 11, 21 の電極対数 N_1 , N_2 , N_3 を、

$N_1 : N_2 : N_3 = 15 : 21 : 15$ に設定する。ただし、 λ は圧電基板上に励起される弾性表面波の波長であり、約 $4.3\mu\text{m}$ の値を有する。この場合、SAW フィルタ 11 の入力インピーダンス、すなわち SAW フィルタ 全体の入力インピーダンスは 50Ω 、SAW フィルタ 21 の出力インピーダンス、すなわち SAW フィルタ 全体の入力インピーダンスは 150Ω となる。

【0033】図 7 の SAW フィルタでは、SAW フィルタ 11 と 21 との間にインピーダンス整合が成立しているため、これを多段カスケード接続することが可能であるが、その場合には、入力インピーダンスと出力インピーダンスの差をさらに大きくすることが可能である。

【0034】また、このような多段接続された SAW フィルタでは、通過帯域レベルに対して通過帯域外レベルを、単一段よりなる SAW フィルタに比べて効果的に抑圧することが可能である。図 8 は、図 7 の SAW フィルタの周波数特性を、入力側を 50Ω の抵抗で終端し、出力側を 150Ω の抵抗で終端した場合について示す。

【0035】図 8 を参照するに、かかる SAW フィルタを多段接続した構成により、通過帯域外のスプリアスピークが、効果的に抑圧されていることがわかる。すなわち、本実施例による SAW フィルタにより、図 1~3 で

説明した SAW フィルタと同様な、スプリアスピークの抑圧が可能になり、SAW フィルタの周波数特性が向上する。

【0036】図 9 は本発明の第 3 実施例による SAW フィルタの構成を示す。ただし、図 9 中、先に説明した部分には同一の参照符号を付し、説明を省略する。本実施例では、単一の SAW フィルタにおいて、出力インピーダンスの値を入力インピーダンスの値に対して変化させる。

【0037】図 9 を参照するに、櫛形電極 11B の 1 次側電極 (11B)₁ は第 1 の入力電極パッドに接続され、さらに 2 次側電極 (11B)₂ は第 2 の入力電極パッドに接続される。すなわち、図 9 の SAW フィルタは、前記第 1 および第 2 の入力電極パッドに別個の入力信号を供給した場合、いわゆる差動型のフィルタを構成する。また、従来のように、電極 (11B)₂ を接地してもよい。

【0038】さらに、図 9 の SAW フィルタでは、櫛形電極 11A の 2 次側電極 (11A)₂ と櫛形電極 11C の 2 次側電極 (11C)₂ とが接続され、さらに櫛形電極 11A の 1 次側電極 (11A)₁ が第 1 の出力端子に、櫛形電極 11C の 1 次側電極 (11C)₁ が第 2 の出力端子に接続される。換言すると、櫛形電極 11A と櫛形電極 11C とはカスケード接続される。また、前記電極 (11A)₁ または電極 (11C)₁ を接地してもよい。

【0039】図 9 の構成では、櫛形電極 11A~11C は、いずれも同一の電極交差幅 W を有するが、出力電極を構成する櫛形電極 11A および 11C がカスケード接続されるため、SAW フィルタの出力インピーダンスは、櫛形電極 11A の出力インピーダンス Z_1 と櫛形電極 11C の出力インピーダンス Z_3 の和になる。すなわち、図 9 の構成では、SAW フィルタの出力インピーダンスを、入力インピーダンス Z_2 に対して、完全に自在にはないが、増大あるいは減少させることが可能である。ただし、入力インピーダンス Z_2 は、櫛形電極 11B の入力インピーダンス Z_2 に等しい。

【0040】図 10 は、本発明の第 4 実施例による SAW フィルタの、パッケージを含む構成を示す。ただし、先に説明した部分には同一の参照符号を付し、説明を省略する。図 10 を参照するに、図 5 に示した構成の SAW フィルタを担持する圧電基板 1 がセラミックパッケージ基板 100 上に担持され、前記パッケージ基板 100 上には第 1 の側に接地電極 101 および 103 が、入力電極 102 を両側から挟持するように形成される。また、前記パッケージ基板 100 は、第 2 の側に、別の接地電極 104 および 106 が、出力電極 105 を両側から挟持するように形成される。

【0041】図 10 の構成では、圧電基板 1 上の SAW フィルタ 11 のうち、櫛形電極 11A の接地電極 (図 5

10

20

30

40

50

の電極(11A)₂はパッケージ100上の前記接地電極101に、A1ワイヤ107で接続され、楕形電極11Cの接地電極(図5の電極(11C)₂)は、パッケージ100上の前記接地電極103に、別のA1ワイヤ107で接続される。さらに、楕形電極11Bの接地電極(図5の電極(11B)₁)は、前記接地電極103に、別のA1ワイヤ107により接続される。一方、前記楕形電極11A、11Cの出力電極(図5の電極(11A)₁、(11C)₁)は、共通に、前記接地電極101と103の間に配設された入力電極102に、別のA1ワイヤ107により接続される。

【0042】これに対し、圧電基板1上のSAWフィルタ21のうち、楕形電極21Aの接地電極(図5の電極(21A)₁)はパッケージ100上の前記接地電極104に、別のA1ワイヤ107で接続され、楕形電極21Cの接地電極(図5の電極(21C)₂)は、パッケージ100上の前記接地電極103に、別のA1ワイヤ107で接続される。さらに、楕形電極21Bの接地電極(図5の電極(21B)₂)は、前記接地電極104に、別のA1ワイヤ107により接続される。一方、前記楕形電極21A、21Cの出力電極(図5の電極(21A)₂、(21C)₂)は、共通に、前記接地電極104と106の間に配設された入力電極105に、別のA1ワイヤ107により接続される。また、SAWフィルタ11とSAWフィルタ21とは、楕形電極11Bの2次側電極(11B)₂を楕形電極21Bの1次側電極(21B)₁に接続することにより、カスケード接続される。

【0043】一般にセラミックパッケージ上に形成された電極相互間では容量結合が形成されるのが避けられないが、本実施例の構成では、入力側の接地電極101、103に対して出力側の接地電極104、106を、パッケージの対向縁部に形成することにより、このような接地電極が相互に干渉してSAWフィルタの選択特性が劣化する問題が回避される。また、図10の構成では入力側、出力側のそれぞれにおいて、接地電極、例えば電極101と103、あるいは電極104と106を独立させ、相互干渉を回避している。

【0044】図11は、図10の構成のSAWフィルタの通過帯域特性を、図10の構成において、SAWフィルタ11および21の接地接続を、入力側接地電極101、103および出力側接地電極104、106とで入れ換えた場合と比較して示す。

【0045】図11中、特性Bは図10の構成のSAWフィルタの通過帯域特性を、一方特性Aは、前記フィルタ11を構成する楕形電極11A、11Cの2次側電極(11A)₂、(11C)₂をそれぞれ接地電極101および104にA1ワイヤにより接続した場合に対応する。

【0046】図11よりわかるように、図10の構成を

使うことにより、SAWフィルタの通過帯域外レベルが著しく改善される。逆に、特性Aでは、かかる接地電極間の干渉により帯域外レベルが低下してしまう。ところで、このような、パッケージも含めたSAWフィルタの構成においては、入力側接地電極出力側接地電極との干渉を回避するように、SAWフィルタを保護する金属キャップの構成についても改良が要求される。

【0047】図12は、本発明の第5実施例による、図10のSAWフィルタの金属キャップまで含めた構成を示す分解図である。図12を参照するに、パッケージ本体100は、ベース100Aとベース100A上に形成された電極保持部100Bとよりなり、さらにかかるパッケージ本体100上にスペーサ110を介して金属キャップ120が設けられる。ベース100Aは、四隅にカット100A₁、100A₂、100A₃および100A₄を形成され、また上主面上に接地電極100Gが形成される。さらに、前記接地電極100Gには、パッケージ100の出力側縁部に電極リード100Gaおよび100Gbが形成され、電極リード100Gaおよび100Gbからは、ベース100Aの側壁面上を電極リード100gaおよび100gbが、それぞれ接地電極リードとして延在する。同様に、パッケージ100の入力側縁部には電極リード100Gcおよび100Gdが形成され、電極リード100Gcおよび100Gdからは、ベース100Aの側壁面上を電極リード100gcおよび100gdが、それぞれ接地電極リードとして延在する。

【0048】前記ベース100A上にはSAWフィルタを担持する圧電基板1が保持され、また同じベース100A上には前記電極保持部100Bが設けられる。その際、電極保持部100Bには中央部にベース100A上の接地電極100Gを露出する開口部が形成され、前記圧電基板1はかかる開口部を介して前記接地電極100Gに接着される。

【0049】電極保持部100Bは四隅にそれぞれ前記カット100A₁～100A₄に対応するカット100B₁～100B₄を形成され、電極101～103は、電極保持部100Bの上主面上に、入力側縁部に沿って形成される。また、電極104～106は出力側縁部に沿って形成される。電極104～106からは、それぞれ電極リード104a、105a、106aが、電極保持部100Bの出力側側壁面上を延在し、電極リード104aはベース100A側壁面上の電極リード100gaに接続する。同様に、電極リード106aはベース100A側壁面上の電極リード100gbに接続する。さらに、電極リード105aは、ベース100A側壁面上の電極リード100oに接続する。さらに同様な電極リードが、入力側縁部に沿った電極101～103についても形成される。

【0050】一方、スペーサ110は前記電極101～

106の一部および圧電基板1を露出するリング状の構成を有し、四隅にはそれぞれ前記カット100B₁～100B₄に対応するカット110₁～110₄が形成される。また、スペーサ110の上主面上には接地電極110Aが形成され、前記金属キャップ120はかかる接地電極110A上にロウ付けされる。

【0051】その際、前記カット110₁を構成するスペーサ110の側壁面上には、接地電極110Aから延在する電極リードが形成され、かかるカット110₁上の電極リードは、スペーサ110を電極保持部100B上に装着する際、前記電極保持部100B上において前記接地電極104からカット100B₁に向かって延在する電極リード104a'に接続される。換言すると、前記金属キャップ120は、前記接地電極104にのみ電気的に接続され、他の接地電極101、103あるいは106には接続されない。その結果、図11で説明した接地電極相互間の干渉によるSAWフィルタの通過帯域特性の劣化が生じるのを回避することができる。

【0052】図13は、図12のSAWフィルタの通過帯域特性を示す。図13を参照するに、特性Bは図12のSAWフィルタのものを、一方特性Aは図12において、金属キャップ120をその四隅全てにおいて接地した場合を示す。図12よりわかるように、金属キャップ120を四隅全てにおいて接地した場合、一か所のみで接地した場合に対して通過帯域外レベルが著しく上昇してしまう。これば、複数の接地電極が、前記金属キャップ120を介して相互作用していることを示す。

【0053】図14は、本発明の第6実施例によるSAWフィルタの、パッケージまで含めた構成を示す図である。ただし、図14の実施例は図10の実施例の変形であり、図14中、先に説明した部分には同一の参照符号を付し、説明を省略する。図14を参照するに、本実施例では、図10と同じパッケージ100上に、前記SAWフィルタ11（または21）のみを担持した圧電基板1が設けられる。この場合、出力側楕形電極11A、11Cの接地は、出力側接地電極104、106において、また入力側楕形電極11Bの接地は、入力側接地電極101においてとられる。ただし、図14の構成では、接地電極101にも入力信号が供給され、その結果、SAWフィルタは差動型フィルタとして動作する。

【0054】かかる構成においても、入力側接地電極と出力側接地電極との間の容量結合が抑制され、その結果図10あるいは図12に示したのと同様な優れた帯域外減衰特性が得られる。図15は、本発明の第7実施例によるSAWフィルタの構成を示す図である。ただし、先に説明した部分は同じ参照符号で示し、説明を省略する。

【0055】先に説明した図14のSAWフィルタは、接地電極にも入力信号を供給することにより差動型のフィルタとして動作するが、本実施例によるSAWフィル

タも、図1のSAWフィルタにおいて、楕形電極11Aの2次側電極(11A)₂および楕形電極11Cの2次側電極(11C)₂を接地するかわりに、これらに1次側電極(11A)₁および(11C)₁に供給される第1の入力信号In₁とは別の第2の入力信号In₂を供給することにより、差動型フィルタの構成を有する。また、その際、楕形電極11Bの1次側電極(11B)₁も図1の構成の場合のように接地されるかわりに、2次側電極(11B)₂から出力される出力信号Out₁とは別の出力信号Out₂を出力する出力電極として作用する。

【0056】図15の構成においても、図1の構成と同様に、電極対数N₁、N₂、N₃が非対称に設定されている(N₁≠N₃≠N₂)。図16は本実施例の別の変形例であり、図5の構成のSAWフィルタを作動型に変形したものである。ただし、図16中、先に説明した部分には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

【0057】図16を参照するに、楕形電極11A、11Cのそれぞれの2次側電極(11A)₂、(11C)₂には、1次側電極(11A)₁、(11C)₁に供給される入力信号In₁とは別の入力信号In₂が共通に供給され、また楕形電極21A、21Cのそれぞれの1次側電極(21A)₁、(21C)₁からは、2次側電極(21A)₂、(21C)₂から出力される出力信号Out₁とは別の出力信号Out₂が得られる。

【0058】図5の構成と同様に、図16の構成においても、SAWフィルタ11の電極交差幅W₁とSAWフィルタ21の電極交差幅W₂とは異なった大きさを有する。さらに、図17および18の構成は、それぞれ図6および図7のSAWフィルタを差動型に変形した例を示す。これらの例においても、接地電極に図6あるいは図7で使われた入力信号In₁とは別の入力信号In₂を供給し、あるいは接地電極から図6あるいは図7の出力信号Out₁とは別の出力信号Out₂を取り出すことにより、SAWフィルタを差動型フィルタとして動作させることができる。図17、18の構成は先の説明より明らかであり、説明を省略する。ただし、図15～18の構成では、SAWフィルタを入力端子および出力端子の双方について差動型に構成したが、入力端子および出力端子の一方についてのみ差動型に構成してもよい。

【0059】以上の各実施例において、圧電基板1として、第1実施例の場合と同様に、LiTaO₃あるいはLiNbO₃の単結晶を、LiTaO₃の場合40°Y～44°Yの範囲の回転角で、またLiNbO₃の場合66°Y～74°Yの範囲の回転角でカットした、回転Y板を使うのが好ましい。また、その際、圧電基板上に形成される楕形電極は、圧電基板としてLiTaO₃を使う場合、圧電基板上に励起される弾性表面波の波長の5～10%の範囲の厚さのAlあるいはAl合金により構成するのが好ましい。圧電基板としてLiNbO₃を

使う場合には、楕形電極を、励起弾性表面波の波長の4～12%の範囲の圧だのA1あるいはA1合金により構成するのが好ましい。

【0060】

【発明の効果】請求項1および4～7、あるいは14記載の本発明の特徴によれば、弾性表面波装置を、圧電基板上に共通に形成された少なくとも第1および第2の弾性表面波装置要素を含むように構成し、前記第1の弾性表面波装置要素を前記第2の弾性表面波装置要素にカスケード接続し、その際前記第1の弾性表面波装置要素の電極交差幅を、前記第2の弾性表面波装置要素の電極交差幅に対して変化させることにより、前記第1および第2の弾性表面波装置要素を含む弾性表面波装置の入力インピーダンスと出力インピーダンスとを、自在に設定することが可能になる。

【0061】請求項2または3記載の本発明の特徴によれば、かかる共通の圧電基板上において第1の弾性表面波装置要素と第2の弾性表面波装置要素とをカスケード接続した弾性表面波装置において、それぞれの電極交差幅を、前記第1の弾性表面波装置要素の出力インピーダンスと前記第2の弾性表面波装置要素の入力インピーダンスとが整合するように設定することにより、インピーダンスの不整合に伴う損失を最小化することが可能になる。

【0062】請求項8記載の本発明の特徴によれば、前記第1および第2の弾性表面波装置要素の各々をいわゆる二重モード型フィルタとして構成し、弾性表面波の経路に沿って配設された第1、第2および第3の楕形電極を、それぞれ互いに異なる第1、第2および第3の電極対数を有するように形成することにより、通過帯域外のスプリアスピークを効果的に抑圧することが可能になる。

【0063】請求項9～11記載の本発明の特徴によれば、圧電基板を支持するパッケージと、前記圧電基板上に形成された少なくとも一つの弾性表面波装置要素とよりなる弾性表面波装置において、前記圧電基板上に、弾性表面波の伝搬経路に沿って形成された複数の楕形電極中に含まれる入力側楕形電極を、前記パッケージ上に設けられた第1の接地電極パッドに接続し、また前記複数の楕形電極中に含まれる出力側楕形電極を、前記パッケージ上に、好ましくは反対側に設けられた第2の別の接地電極パッドに接続することにより、接地電極相互間の干渉が回避され、その結果、フィルタの通過帯域特性が向上する。

【0064】請求項12、13記載の本発明によれば、圧電基板上に弾性表面波の伝搬経路に沿って順次配設された第1、第2および第3の楕形電極を含む二重モード型弾性表面波装置において、前記第1の楕形電極の電極対数を、前記第3の楕形電極の電極対数に対して変化させることにより、通過帯域外におけるスプリアスピーク

を実質的に抑圧することが可能である。

【0065】請求項15、16記載の本発明によれば、前記圧電基板を、回転角が $40^\circ Y \sim 44^\circ Y$ のLiTaO₃単結晶の回転Y板、あるいは回転角が $66^\circ Y \sim 74^\circ Y$ のLiNbO₃単結晶の回転Y板により形成し、楕形電極をA1を主成分とする材料により、圧電基板が前記LiTaO₃基板の場合、圧電基板上に励起される弾性表面波の波長の5～10%の範囲の厚さに、また圧電基板がLiNbO₃の場合、圧電基板上に励起される弾性表面波の波長の4～12%の厚さに形成することにより、電極の付加質量が顕著に現れる超高周波帯域においても、フィルタの損失を最小限に止めることが可能になる。

【0066】請求項17記載の本発明の特徴によれば、複数の電極指を有する1次側電極と、前記1次側電極指の複数の電極指に対して交互に配列された別の複数の電極指を有する2次側電極とよりなる複数の楕形電極を、弾性表面波の経路の沿って配列した弾性表面波装置において、1次側電極が入出力端子に接続された楕形電極の2次側電極を、別の入出力端子に接続することにより、非常に簡単な構成で、差動型のSAWフィルタを形成することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理、および本発明の第1実施例によるSAWフィルタの構成を示す図である。

【図2】計算で求められた図3のSAWフィルタの周波数特性を、図19のフィルタ特性と比較して示す図である。

【図3】図1のSAWフィルタの実際の周波数特性を、図19のSAWフィルタの実際の周波数特性と比較して示す図である。

【図4】図19のSAWフィルタの実際の周波数特性を示す図である。

【図5】本発明の第2実施例によるSAWフィルタの構成を示す図である。

【図6】図5のSAWフィルタの変形例を示す図である。

【図7】図5のSAWフィルタの別の変形例を示す図である。

【図8】図7のSAWフィルタの周波数特性を示す図である。

【図9】本発明の第3実施例によるSAWフィルタの構成を示す図である。

【図10】本発明の第4実施例によるSAWフィルタの構成を示す図である。

【図11】図10のSAWフィルタの周波数特性を示す図である。

【図12】図10のSAWフィルタの構成を、金属キャップまで含めて示す本発明の第5実施例による分解図である。

21

【図13】図12のSAWフィルタの周波数特性を示す図である。

【図14】本発明の第6実施例によるSAWフィルタの構成を示す図である。

【図15】本発明の第7実施例によるSAWフィルタの構成を示す図である。

【図16】本発明第7実施例の一変形例を示す図である。

【図17】本発明第7実施例の別の変形例を示す図である。

【図18】本発明第7実施例のさらに別の変形例を示す図である。

【図19】(A)、(B)は、従来の二重モード型SAWフィルタの構成および動作原理を説明する図である。

【図20】図19のSAWフィルタの計算で求められた周波数特性を示す図である。

【符号の説明】

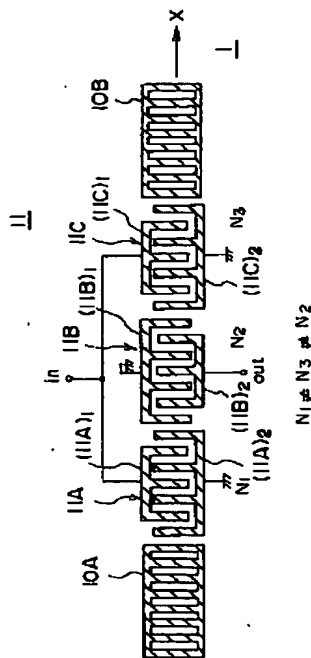
1, 圧電基板
10A, 10B, 20A, 20B 反射器
11, 21 SAWフィルタ
11A, 11B, 11C, 21A, 21B, 21C 楕形電極

22

(11A)₁, (11B)₁, (11C)₁, (21A)₁, (21B)₁, (21C)₁ 1次側電極
(11A)₂, (11B)₂, (11C)₂, (21A)₂, (21B)₂, (21C)₂ 2次側電極
100 パッケージ基板
100A ベース
100A₁, 100A₂, 100A₃, 100A₄, 100B₁, 100B₂, 100B₃, 100B₄, 110₁, 110₂, 110₃, 110₄ カット面
100B 電極保持部
100G, 110A 接地電極
100Ga, 100Gb, 100Gc, 100Gd 接地電極リード
101, 103, 104, 106 接地端子電極
104a, 105a, 106a 電極リード
102 入力端子電極
105 出力端子電極
107 A1ワイヤ
107a 導体パターン
110 スペーサ
120 金属電極

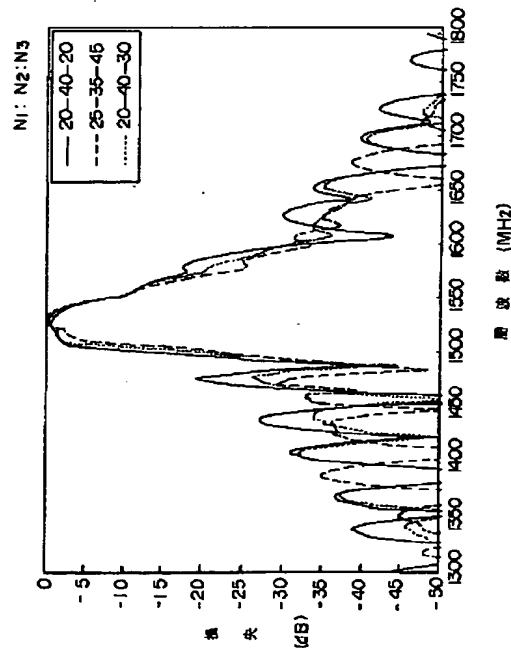
【図1】

本発明の原理、および本発明の第1実施例によるSAWフィルタの構成を示す図



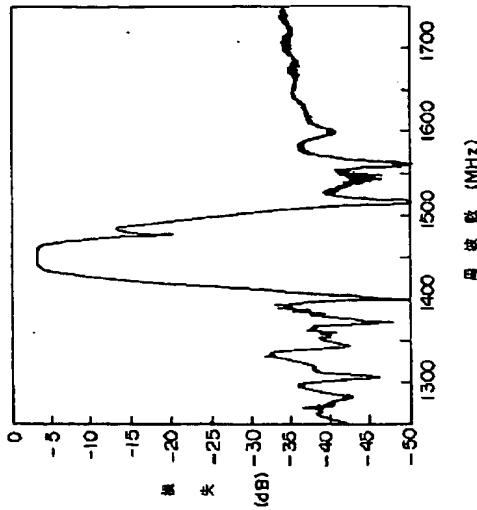
【図2】

図1のSAWフィルタの計算で求められた周波数特性を示す図



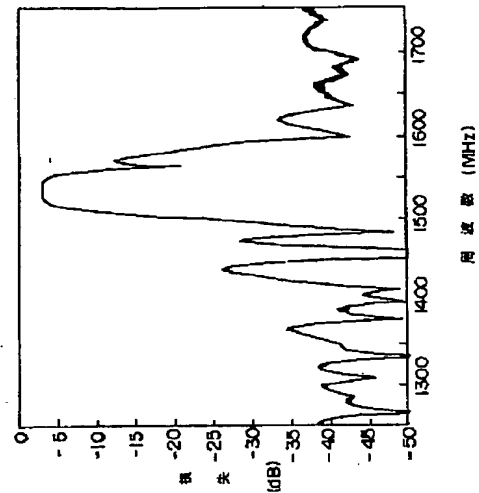
【図3】

本発明の原理、および本発明の第1実施例によるSAWフィルタの特性を示す図



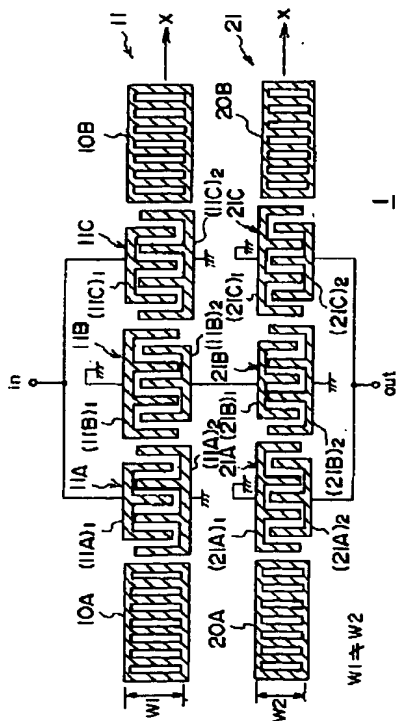
【図4】

図19のSAWフィルタの実際の周波数特性を示す図



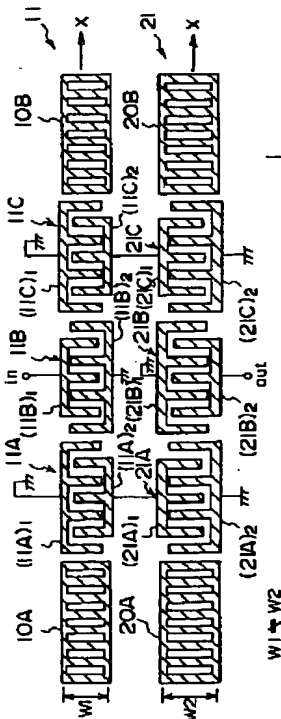
【図5】

本発明の第2実施例によるSAWフィルタの構成を示す図



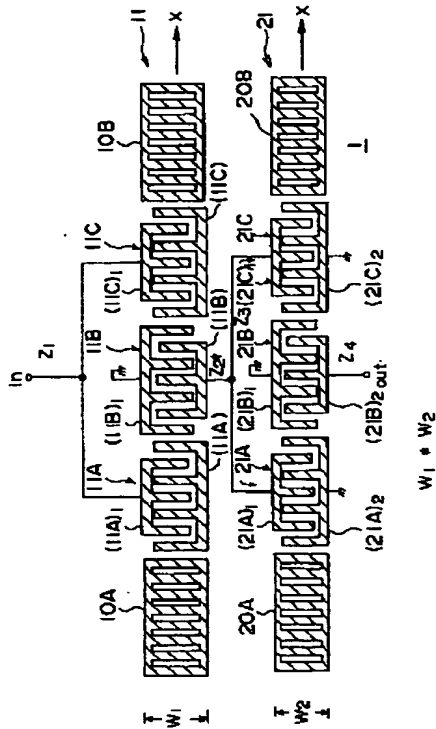
【図6】

図5のSAWフィルタの変形例を示す図



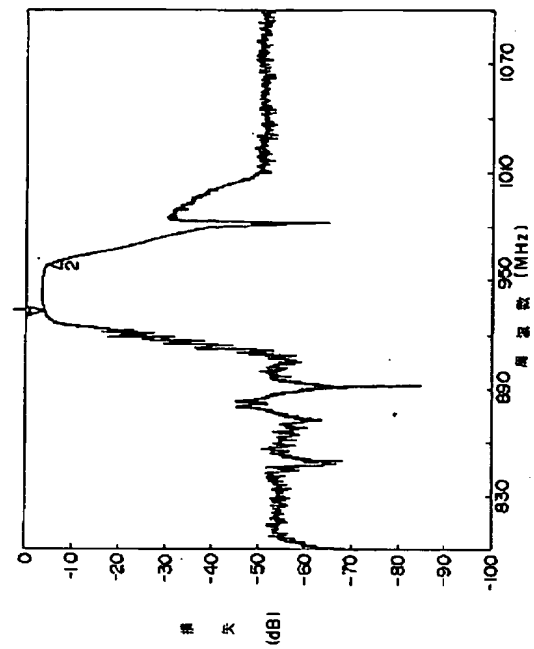
【図 7】

図 5 の SAW フィルタの別の变形例を示す図



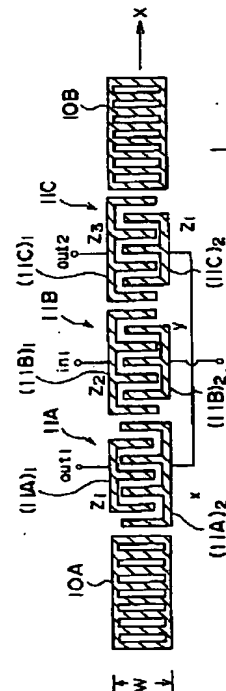
【図 8】

図 7 の SAW フィルタの周波数特性を示す図



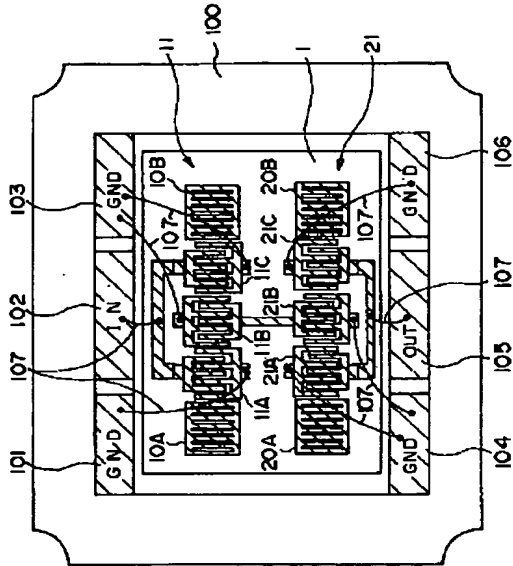
【図 9】

本発明の第 3 実施例による SAW フィルタの構成を示す図



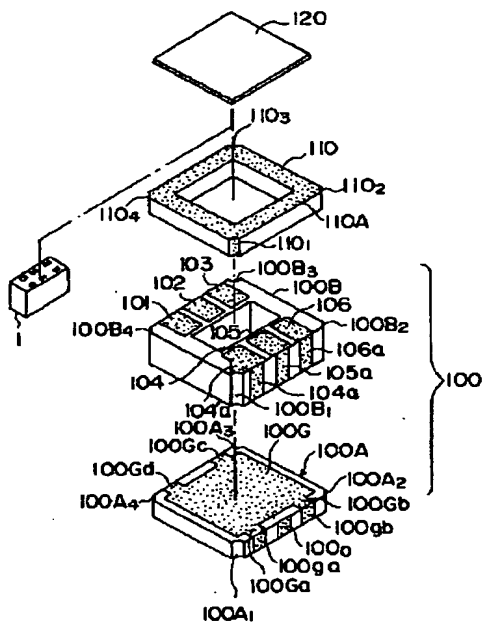
【図10】

本発明の第4実施例によるSAWフィルタの構成を示す図



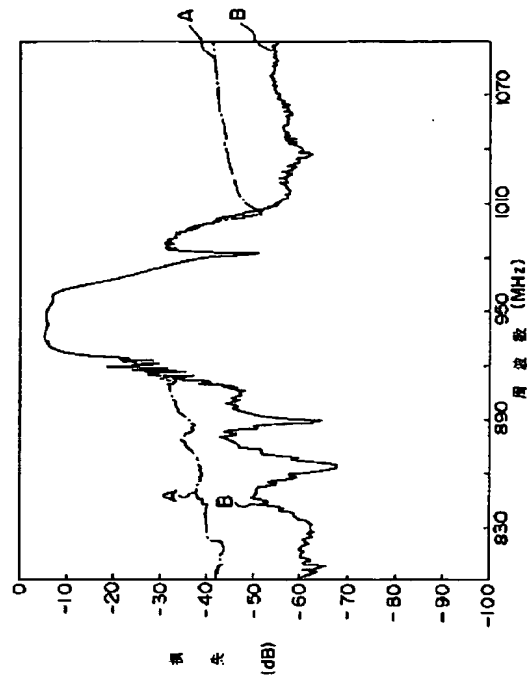
【図12】

図10のSAWフィルタの構成を、金属キャップまで含めて示す本発明の第5実施例による分解図



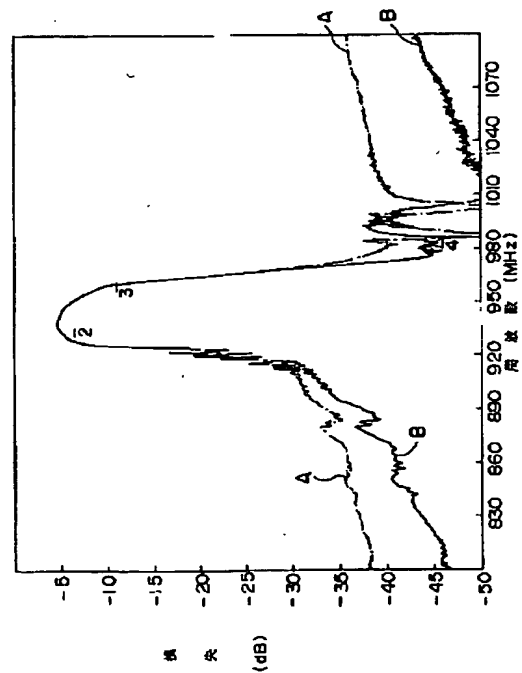
【図11】

図10のSAWフィルタの周波数特性を示す図



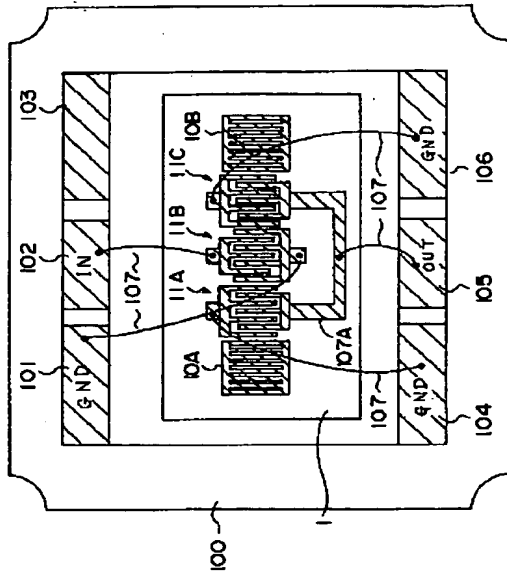
【図13】

図12のSAWフィルタの周波数特性を示す図



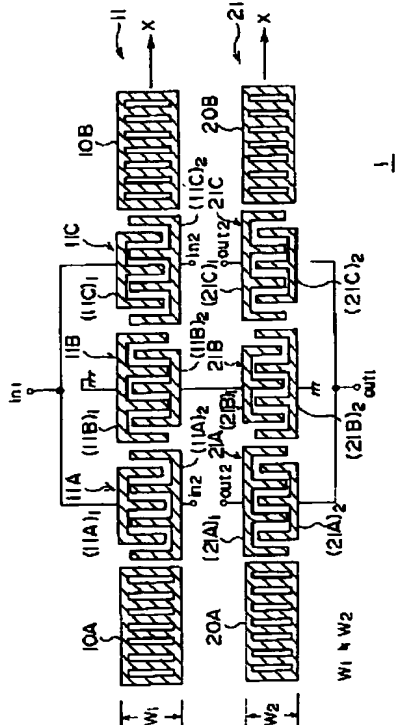
【図14】

本発明の第6実施例によるSAWフィルタの構成を示す図



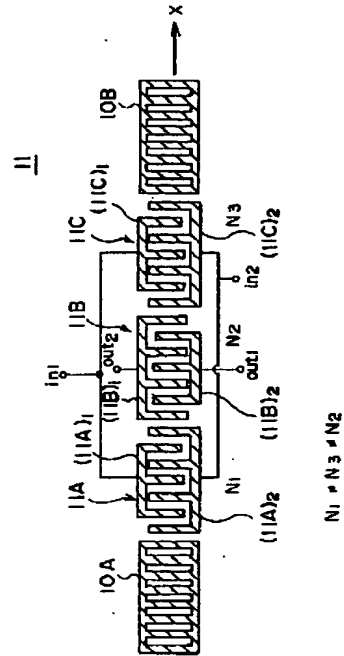
【図16】

本発明第7実施例の一変形例を示す図



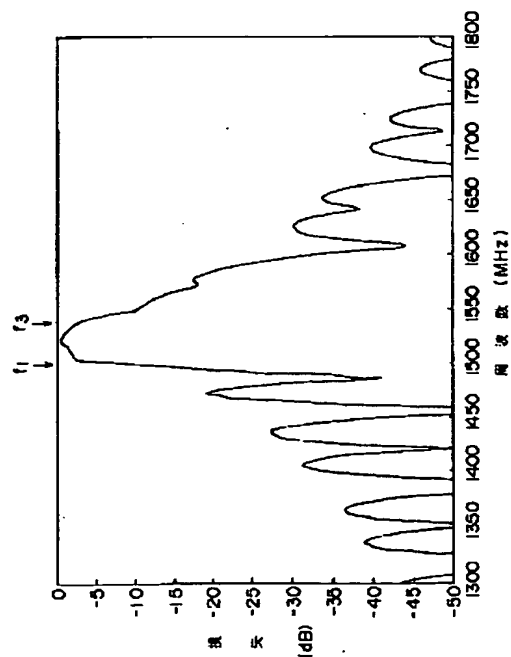
【図15】

本発明の第7実施例によるSAWフィルタの構成を示す図



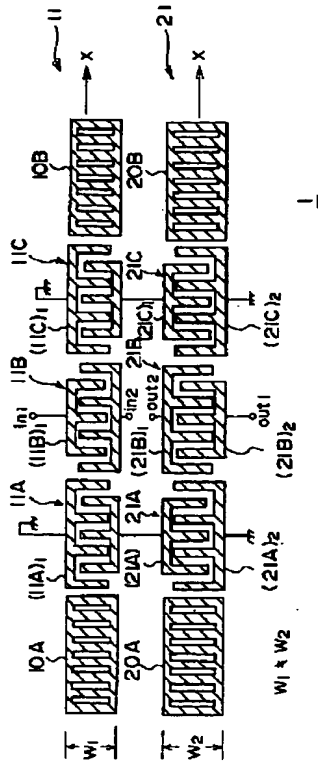
【図20】

図1のSAWフィルタの計算で求められた周波数特性を示す図



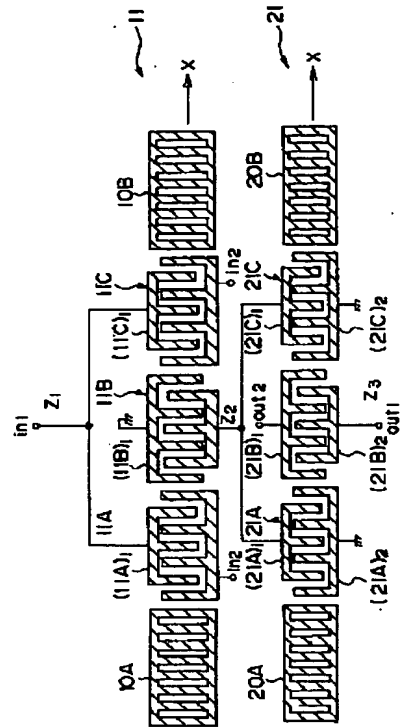
【図 17】

本発明第7実施例の別の变形例を示す図



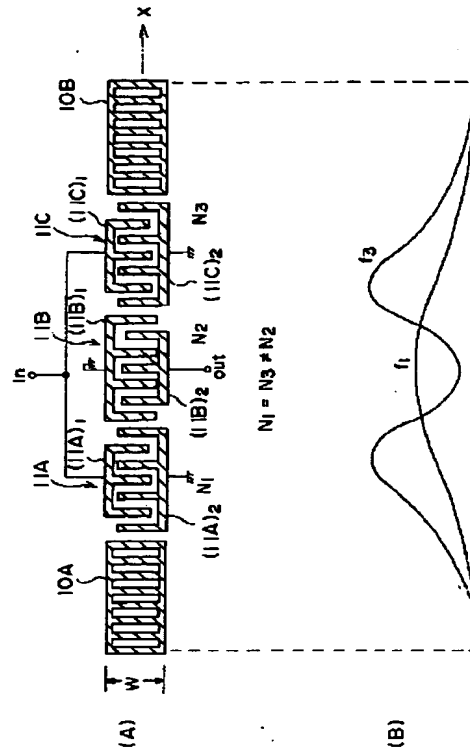
【図 18】

本発明第7実施例のさらに別の变形例を示す図



【図19】

(A)、(B)は、従来の二重モード型SAWフィルタの構成および動作原理を説明する図



フロントページの続き

(72)発明者 川内 治
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 藤原 嘉朗
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内